

PFリングおよびPF-ARの低エミッタンス運転

物質構造科学研究所放射光源研究系 小林幸則

PFリングは1997年の高輝度化改造により、水平エミッタンスが、エネルギー2.5GeVで125nm·radから約1/4の36nm·radになった。しかし、最終目標として掲げた27.5nm·radの運転は実現していない。一方、PF-ARは2002年の高度化改造により、ビーム寿命は大幅に改善され、平均電流値も高くなっているが、エミッタンスに関しては、改造以前のままでエネルギー6.5GeVで290 nm·radである。PF-ARも電磁石の能力としては、165nm·radまで下げることはできる。

低エミッタンス化のメリットは、輝度の向上である。図1および2に、PFリングとPF-ARにおいて低エミッタンス化された場合の光子エネルギーに対する輝度の比(現状の輝度に対しての比)を示す。光子のビームサイズおよび角度発散は、長さ3.6mのアンジュレータからの光子で見積もった。PFリングの場合、27.5nm·radまで低エミッタンス化されると、アンジュレータにおいては1keV付近で約1.5倍の輝度の向上となる。一方、PF-ARのアンジュレータに関しては、165nm·radまで小さくなると10keV付近で約3倍の輝度が得られる。しかしながら、これは水平エミッタンス以外のリングのパラメータが低エミッタンス化によって変わらない場合である。実際には、低エミッタンス化を行うにあたって、リングの他のパラメータも変えることになるので、ビーム不安定性で電流値が制限される、垂直方向のエミッタンスが増大する、軌道変動が大きくなる、あるいは入射が困難になるなど、逆に輝度を下げ運転が不安定になる等の要因が大きくなることもありうる。

本シンポジウムでは、これまでマシンスタディで行われてきた低エミッタンス化の状況について報告し、また今後の対策について述べる。

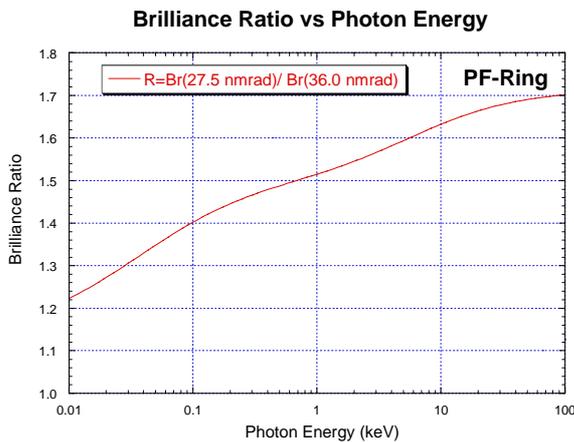


図1: PFリングにおける低エミッタンス化による光子エネルギー vs 輝度の比

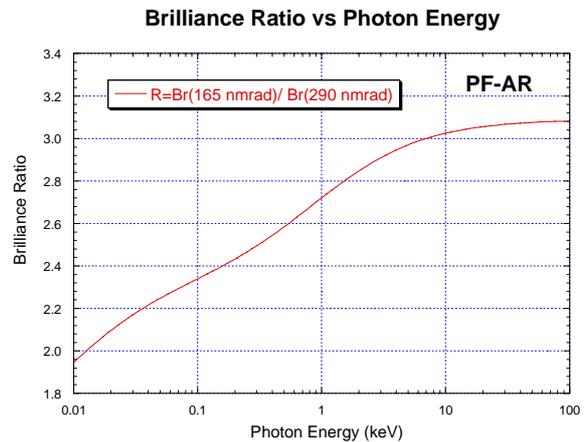


図2: PF-ARにおける低エミッタンス化による光子エネルギー vs 輝度の比